

Evaluación del comportamiento agronómico de cuatro variedades de soya bajo siembra directa y labranza convencional

José Francisco Kühl López

BIBLIOTECA WILSON POPRNOB
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO 93
TEGUIGALPA HONDURAS

301403

Honduras
Diciembre, 2003

ZAMORANO
Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria

Evaluación del comportamiento agronómico de cuatro variedades de soya bajo siembra directa y labranza convencional

Trabajo de graduación presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero Agrónomo en el Grado
Académico de Licenciatura

Presentado por:

José Francisco Kühn López

Honduras
Diciembre, 2003

El autor concede a Zamorano permiso
para reproducir y distribuir copias de este
trabajo para fines educativos. Para otras personas
físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor.



José Francisco Kühl López

Honduras
Diciembre, 2003

DEDICATORIA

A Dios mi Señor por darme la dicha de vivir un día más.

A mi madre Cándida Rosa y mi tía Mausi por el apoyo incondicional que me dieron y que me siguen dando.

A mis hermanos: Joaquín, Marlene y Marcos que siempre me instaron a salir adelante.

A mi abuela Santos y mi abuelo José que me dieron mucho amor, cariño y que siempre cuidan de mí.

A mis amigos Melinton, Orlando, Esthela, Nyria y todos los demás que estuvimos juntos y nunca nos separamos.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por guiarme a través de este camino tan largo que hoy he culminado.

A Mi madre y mis hermanos por darme todo el apoyo y por quererme tanto.

A mi tía Mausí por todo su apoyo y comprensión que me dio durante estos cuatro años.

A mis amigos Zamoranos Jorge C., Wilson W., Juan José A., Kamil R., Krystian M., Gabriela C., Jennifer B. Joel Alejandro M., por todos los momentos alegres que vivimos.

Al Dr. Abelino Pitty y al Dr. Pablo Paz, por darme la oportunidad de hacer mi trabajo de tesis bajo su asesoría.

Gracias.

AGRADECIMIENTOS A PATROCINADORES

A mi tía Mausí por ayudarme en todo el tiempo que estuve en Zamorano

A COSUDE

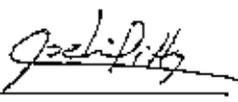
Al Ingenio San Antonio, Chichigalpa, Nicaragua

RESUMEN

Kühl López, J. 2003. Evaluación del comportamiento agronómico de cuatro variedades de soya bajo siembra directa y labranza convencional. Proyecto Especial de programa de Ingeniero en Ciencia y Producción Agropecuaria, Zamorano, Honduras. 17 p.

La soya transgénica Roundup Ready® ha comenzado a ser utilizada por los agricultores ya que ofrece el beneficio de una mayor facilidad para la aplicación de herbicidas al momento de realizar el control de malezas, los que dañarían los cultivos convencionales. El objetivo fue la evaluación de las variedades de soya Roundup Ready® Cristalina, PGH-281, PGH-292 junto con la variedad FHIA-15 en siembra directa y labranza convencional, para determinar cual de los dos sistemas es más recomendado para la producción de semillas. El ensayo se estableció en las terrazas uno y dos del pivote de San Nicolás, terreno propiedad de la Escuela Agrícola Panamericana, Honduras. Se dividió el experimento en dos sub parcelas de 0.8 ha cada una. Se utilizó un arreglo factorial 4×2 en un diseño de parcelas divididas con tres repeticiones de 660 m^2 y se tomaron como tratamientos combinaciones entre las cuatro variedades y los dos sistemas de siembra. Las variables medidas fueron sometidas a un análisis estadístico, se realizó un análisis de varianza y una separación de medias con una probabilidad de 0.05. No hubo diferencia en la germinación; en nodulación las variedades PGH-281 y 292 tuvieron menos nodulación en siembra directa; en altura de la planta, la variedad FHIA-15 y Cristalina RR fueron más altas; la variedad PGH-292 en el sistema de siembra convencional tuvo altura a la primera vaina mayor, las variedades FHIA-15 y Cristalina RR tuvieron mayor cantidad de materia seca por planta y esta última se mostró más propensa a la defoliación (50%), la variedad FHIA-15 floreció más temprano, a diferencia de la PGH-292 que floreció dos semanas después, en la evaluación de la pubescencia en las variedades FHIA-15 y PGH-292 fueron similares con un color rojizo y las variedades Cristalina RR y PGH-281 fueron similares con una coloración transparente. Se determinó que las variedades PGH-292 y Cristalina RR se adecuaron de igual manera a los dos sistemas de siembra y las variedades PGH-281 y FHIA-15 mostraban mucha variación entre los sistemas de siembra.

Palabras clave: Soya transgénica, glifosato, FHIA-15 Cristalina RR, PGH-281 RR, PGH-292 RR.


Abelino Pitty Ph.D.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Autoría.....	ii
Página de firmas.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimientos.....	v
Agradecimientos a patrocinadores.....	vi
Resumen.....	vii
Contenido.....	viii
Índice de cuadros.....	ix
Índice de figuras.....	x
Anexos.....	xi
INTRODUCCIÓN.....	1
MATERIALES Y MÉTODOS.....	3
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	6
Análisis de suelos.....	6
Tiempo de floración de las variedades.....	6
Pubescencia de la vaina.....	7
Malezas controladas con las aplicaciones de herbicidas.....	7
Muestreos de insectos.....	8
Evaluación de nodulación y germinación.....	9
Medición de nodulación y altura a la primera vaina.....	10
Evaluación de la cantidad de materia seca por planta y número de vainas por planta.....	11
Evaluación de la defoliación.....	12
CONCLUSIONES.....	13
RECOMENDACIONES.....	14
BIBLIOGRAFÍA.....	15
ANEXOS.....	16

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro

1	Combinaciones usadas para el establecimiento del experimento, Zamorano, 2003.....	5
2	Análisis de suelos del lote CIB Caoba, Zamorano, Honduras, 2003.....	6
3	Malezas controladas con aplicaciones de herbicidas, Zamorano, Honduras, 2003.....	7
4	Insectos encontrados en los muestreos, Zamorano, Honduras, septiembre, 2003.....	8
5	Nodulación y germinación en soya sembrada en dos sistemas de siembra, Zamorano, Honduras, 2003.....	9
6	Altura de plantas y altura a la primera vaina en soya, Zamorano, Honduras, 2003.....	10
7	Materia seca y número de vainas por plantas, en soya, Zamorano, Honduras, 2003.....	11
8	Evaluación de la defoliación causada por el ataque de insectos en soya, Zamorano, Honduras, 2003.....	12

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura

- | | | |
|---|---|---|
| 1 | Fotos de los porcentaje de defoliación en soya, Zamorano, Honduras, 2003..... | 4 |
| 2 | Foto de pubescencia de las variedades de soya, Zamorano, Honduras, 2003..... | 7 |

ANEXOS

Anexo

1	Precipitación diaria en el mes de julio, Zamorano, Honduras, 2003.....	16
2	Precipitación diaria en el mes de agosto, Zamorano, Honduras, 2003.....	16
3	Precipitación diaria en el mes de septiembre, Zamorano, Honduras, 2003.....	17
4	Precipitación diaria en el mes de octubre, Zamorano, Honduras, 2003.....	17
5	Arreglo espacial de los tratamientos.....	17

INTRODUCCIÓN

A través de la biotecnología podemos obtener plantas mejoradas en calidad y cantidad del contenido proteico, disponibilidad de energía y digestibilidad, menos residuos al aplicar herbicidas y un costo menor en el uso de los mismos. Esto permite obtener mayor productividad en una menor área y usar sistemas de cero labranza en donde se hace uso de menor cantidad de mano de obra para las actividades de producción y se disminuyen los riesgos de daño al medio ambiente (Reddy, 2003).

La soya transgénica ha sido desarrollada con un gen procedente de una bacteria del suelo que permite el uso de herbicidas que generalmente matan a la planta, y con la aplicación de estos se elimina la competencia de malezas en las etapas tempranas de crecimiento del cultivo, lo que se traduce en aumentos significativos en los rendimientos por un mejor aprovechamiento de los nutrientes. Los agricultores han empezado a usar soya transgénica Roundup Ready® por el beneficio que ofrece al momento de realizar el control de malezas con herbicidas que dañarían los cultivos convencionales. El herbicida al cual la planta es resistente es el glifosato y constituye una solución efectiva para solventar los actuales problemas de malezas que se presentan en nuestro medio (Gianesi y Carpenter, 2000).

En Honduras se reportan cultivos de soya en el año de 1986, pero esta producción sólo cubrió el 1.9 % de la demanda interna, por lo cual se tiene que hacer grandes importaciones, además los programas de apoyo por parte del gobierno se han desarrollado con poco éxito. Los principales productores de soya a nivel mundial son: Estados Unidos (en donde la soya transgénica representa el 60% del área total cultivada) que producen más de la mitad del total mundial, seguido por Brasil, China y Argentina. La importancia de la soya radica en la diversidad de usos que ésta puede tener desde alimentación animal (usada mayormente en la elaboración de concentrados) y humana (usos en la industria para la elaboración de hojuelas bajas en grasa, carne de soya, harina y concentrados) (FAO, 1990).

La soya tiene una limitada tolerancia a muchos de los herbicidas que han sido usados para el control de malezas en los cultivos, muchos de ellos se utilizan a bajas tasas debido a la poca habilidad que tiene de detoxificar químicos que pueden ser usados en altas tasas. A menudo puede ser dañada por herbicidas en dependencia de las condiciones ambientales. La deriva de glifosato puede causar un daño considerable a especies que no son resistentes, el problema puede ser atribuido a la capacidad que tiene de inhibir la biosíntesis de aminoácidos aromáticos lo que causa la acumulación de shikimato que es una enzima que trabaja en la producción de aminoácidos en las plantas. La falta de acumulación de shikimato en cultivos y malezas que han sido tratadas con glifosato indica que la planta es resistente (Singh y Shaner, 1997).

Las variaciones en las distancias de siembra con densidades variables presentan rendimientos similares, lo único que tiene influencia en cambios de los rendimientos es el control de malezas en la postemergencia tardía. La época crítica durante la cual las malezas compiten agresivamente con el cultivo de la soya es durante los primeros 35 a 40 días de su ciclo vegetativo, posteriormente el cultivo cubre la superficie casi en su totalidad e impide la penetración de luz por lo que las malezas no logran desarrollarse eficientemente (Ruiz, 1995).

Para aplicar herbicidas se usa la descripción de las etapas de desarrollo y lo recomendado es la aplicación del producto cuando la planta está en la etapa de seis hojas, por esto el agricultor debe saber diferenciar las etapas de desarrollo para hacer una aplicación que no dañe la planta en las variedades convencionales. Una ayuda para los productores es la adopción de sistemas integrados para el control de malezas que pueden combinar información sobre biología de las malezas, potencial productivo de los cultivares, eficacia de los herbicidas y prácticas mecánicas de control, datos económicos y por supuesto el riesgo ambiental que puedan tener las diferentes prácticas (Fehr y Caviness, 1980).

La duración del fotoperíodo influencia el desarrollo de la planta de soya por lo que es muy susceptible a la época de siembra. En la región suroeste de Estados Unidos, la época de siembra influyó siete variedades causando disminución en rendimientos, también las diferencias genéticas entre los cultivares en la duración de su crecimiento fue otra causa de los rendimientos observados (Kane *et al.*, 1997). En la mayoría de casos las diferencias en rendimientos son debidos a efectos en los genotipos que se usan en los ensayos, ya que la variación genética entre ellas son factores limitantes para la capacidad de adaptación que estas tendrán y para la capacidad de contrarrestar las características adversas del ambiente (Pérez-Chacón, 1996).

Las aplicaciones simples de glifosato dieron como resultado un control de aproximadamente 91% en diferentes especies de malezas, lo cual se tradujo en un retorno neto mayor en varios sistemas de producción, en comparación con los herbicidas que son usados tradicionalmente en los programas de control de malezas y los que causan un aumento en los costos debido a la necesidad de hacer varias aplicaciones postemergentes. Los estudios realizados por la compañía Monsanto, revelan que las cantidades de herbicidas que se necesitan para el control de malezas en la soya Roundup Ready[®] están entre 10 y 40 % menos que las cantidades de los herbicidas utilizados en la soya sembrada convencionalmente (Reddy, 2001).

El glifosato ha sido aprobado como un herbicida con el que se pueden hacer aplicaciones seguras en las etapas previas a la cosecha del grano, ya el herbicida residual que queda después de una aplicación es menor a 20 ppm. En este estudio se plantea la evaluación de las variedades de soya Roundup Ready[®] Cristalina, PGH-281, PGH-292 junto con la variedad FHIA-15 en dos sistemas de labranza, lo que se quiere determinar con el estudio es cuál de los dos sistemas es más recomendado para el desarrollo y la producción de semillas de las variedades en estudio.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se estableció en las terrazas 1 y 2 del pivote de San Nicolás, terreno propiedad de Zamorano, Honduras. Se dividió el experimento en dos sub parcelas de 0.8 ha cada una, en donde se establecieron las cuatro variedades y las tres repeticiones de cada una. Se caracterizó el suelo para determinar si se presentaban variaciones entre las repeticiones y así poder identificar el efecto de las características del suelo con respecto al cultivo, ya que por la irregularidad del terreno se presentaban zonas propensas a inundaciones lo que probablemente causó un mal crecimiento en las repeticiones. Además que eso sería una de las causas para que se produjera un sesgo en el diseño experimental. Los muestreos de suelo se hicieron mediante barrenaciones estrictas a profundidades de 65 cm, en cuadrículas de 100 x 100 m, en éste análisis se incluyeron datos de pH, materia orgánica, ppm de nitrógeno, fósforo, potasio y magnesio, además de determinarse las interacciones entre magnesio/potasio y calcio/magnesio.

El área en siembra directa fue aplicada con glifosato (2.0 kg/ha de ingrediente activo) el 13 de junio de 2003 con un tractor Gator 4 x 2 y un aguilón de ocho boquillas TJ-8004 VS, se aplicó a 35 PSI usando CO₂ y a dosis de 250 L/ha. El 3 de julio se aplicó glifosato (2.0 kg/ha de ingrediente activo) con una bomba de mochila marca SOLO y una boquilla Teejet XR-8003, para controlar las malezas en los lugares donde no hubo suficiente traslape del herbicida. El área sembrada con labranza convencional fue rastreada dos veces con una rastra pesada el 11 de julio y pulida el 12 y 24 de julio. El 25 de julio se aplicó glifosato (2.0 kg/ha de ingrediente activo) en el área de siembra directa, se usó un aguilón de 24 boquillas Teejet 8003 de abanico plano, con una presión de 35 PSI y a 250 L/ha. La aplicación de herbicidas para el control de malezas en postemergencia se hizo el 19 de agosto y se aplicó Bentazon + Fluazifop (960 g i.a. /ha + 187.5 g i.a. /ha) en 250 L/ha de agua, se usó un aguilón de 8 boquillas Teejet TJ8004 a 35 psi, se usó CO₂. A todos se le añadió el surfactante a 0.25% (v/v) Adsee.

Las cuatro variedades fueron sembradas el 24 de julio de 2003 con una sembradora marca Baldan PP Solo Directa 4000 de cuatro surcos separados 60 cm; los engranajes usados fueron #11 en el engranaje conductor y #8 en el conducido; el plato sembrador tenía 90 hoyos colocados en dos hileras. Se sembraron 24 semillas por metro lineal para una población teórica de 416,666 plantas. La semilla de todas las variedades se inoculó al momento de la siembra, usando agua azucarada para adherir el inóculo a la semilla, la dosis usada para inocular fue de 250 g por cada 60 kg de semilla.

Para los muestreos de nodulación se tomaron 10 plantas de cada variedad y repetición del ensayo en la etapa de V7 cuando tenían siete hojas trifoliadas completamente desarrolladas. Las observaciones se hicieron de manera visual con base en porcentajes de nodulación, los rangos usados fueron de 1 < 5% de infección, 2 ≈ 30% de infección, 3 ≈ 50 % de infección, 4 ≈ 75% de infección y 5 > de 90% de infección.

La germinación fue determinada 14 días después de la siembra tomando al azar 1.2 m por surco en todas las repeticiones y contando la cantidad de plantas germinadas en cada repetición por variedad. La determinación de altura de la planta se hizo tomando 10 plantas al azar midiendo desde el suelo hasta el último nudo bifurcado, al igual que la altura de la inserción de la primera vaina la medición se realizó desde el suelo hasta el pedúnculo de la primera vaina formada.

Para la medición de la materia seca se tomaron seis plantas al azar por cada repetición y se dejaron en un horno a 110 °C por dos días. La defoliación causada por insectos masticadores fue medida con base en el porcentaje de daño presentado y tomando una escala de uno a seis (Figura 1), en donde los rangos usados fueron de 1 ≈ 5%, 2 ≈ 10%, 3 ≈ 20%, 4 ≈ 35%, 5 ≈ 40%, 6 ≈ 45% (Ruiz, 1995).

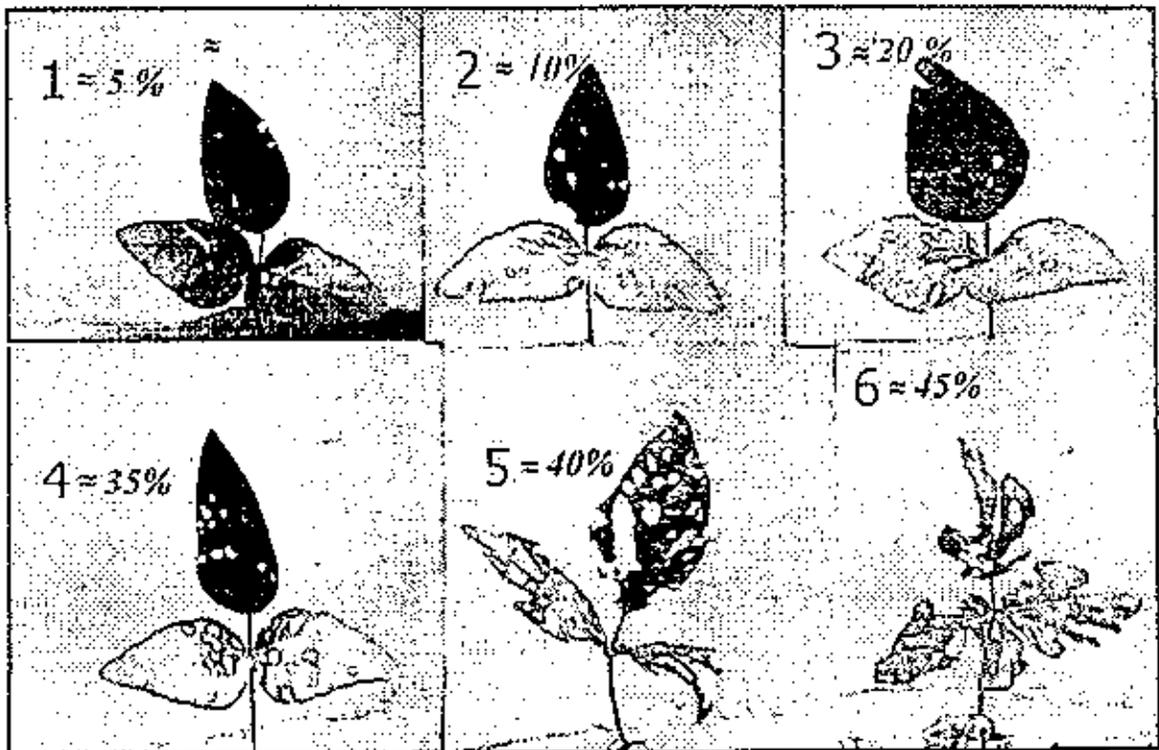


Figura 1. Fotos de los porcentajes de defoliación en soya, Zamorano, Honduras, 2003.

La evaluación de los insectos que se presentaron durante el crecimiento del cultivo, se hizo a través de muestreos haciendo uso de una cama de muestreo para determinar los géneros y especies que atacaron. Estos se hicieron tomando 10 plantas al azar por cada repetición y variedad recolectándose los insectos que se encontraban en ellas y después se procedió a su identificación. Los insectos chupadores y defoliadores se combatieron con aplicaciones de fosforodithioato (malathion[®]) el 25 de agosto y 17 de septiembre de 2003, usando 25 cc por bomba de 15 L de capacidad y 20 cc de adherente, para realizar esto no se tomaron en cuenta los niveles críticos sino que se usó un control total.

Se identificaron las malizas de hoja ancha, gramíneas y ciperáceas, que fueron controladas con las aplicaciones de herbicidas. También se realizó un análisis del número de vainas por planta en las que se tomaron cinco plantas por cada repetición del ensayo y contándose el número de vainas formadas en cada planta, también se hizo una diferenciación entre la pubescencia de las variedades estudiadas de una manera visual.

Diseño experimental y análisis estadístico

Se utilizó un arreglo factorial 4×2 en un diseño de parcelas divididas con tres repeticiones y se tomaron como tratamientos combinaciones entre las cuatro variedades y los dos sistemas de siembra. Las variables medidas (nodulación, germinación, altura de la planta, altura a la primera vaina, cantidad de materia seca, defoliación causada por el ataque de insectos y número de vainas por planta) fueron sometidas a un análisis estadístico con el programa SAS[®] versión 8.0, con el que se realizó un análisis de varianza y una separación de medias. Las combinaciones usadas se describen en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Combinaciones usadas para el establecimiento del experimento, Zamorano, Honduras, 2003.

Variedades	Sistema de siembra
FHIA-15 PGH-281 PGH-292 Cristalina RR	siembra convencional
FHIA-15 PGH-281 PGH-292 Cristalina RR	siembra directa

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis del suelo

El terreno presenta una topografía plana a ligeramente ondulada, con textura franca y características de un mal drenaje. El suelo es moderadamente ácido, tiene bajas concentraciones de nitrógeno, altas concentraciones de fósforo, potasio y calcio, bajos porcentajes de materia orgánica y niveles óptimos de magnesio (Cuadro 2). El suelo es franco con arcillas livianas y pesadas y una profundidad radicular efectiva a los 30 cm limitada por la presencia de un pie de arado.

Cuadro 2. Análisis de suelo del lote C1 B Caoba, Zamorano, Honduras, 2003.

Característica de suelo	Nivel encontrado	Descripción	Nivel óptimo
Textura	Franco		
pH del agua	5.4	Moderadamente ácido	5.5 - 6.5
Materia Orgánica (%)	2.09	Bajo	3-4
Nitrógeno total (%)	0.1	Bajo	0.2 - 0.5
Fósforo (ppm)	42	Alto	13 - 20
Potasio (ppm)	460	Alto	98 - 195
Calcio (ppm)	1490	Alto	1000 - 6000
Magnesio (ppm)	180	Óptimo	180 - 250
Relación Magnesio/Potasio	03:01	Baja	3-5
Relación Calcio/Magnesio	05:01	Baja	3-5
Capacidad de Intercambio Cationico ^a	10.2		

^a Las unidades de capacidad de intercambio Cationico son mili equivalentes por 100 g de suelo.

Tiempo de floración de las variedades

Las variedades FHIA-15 (45 días), Cristalina RR (55 días) y PGH-281(50 días) florecieron de manera temprana a diferencia de la Variedad PGH-292 (64 días) que mostró una diferencia de floración de dos semanas.

Pubescencia de la vaina

La pubescencia de la vaina en las variedades FHIA-15 y PGH-292 fue similar con un color rojizo y en las variedades Cristalina RR y PGH-281 fue similar con una coloración transparente (Figura 2.)

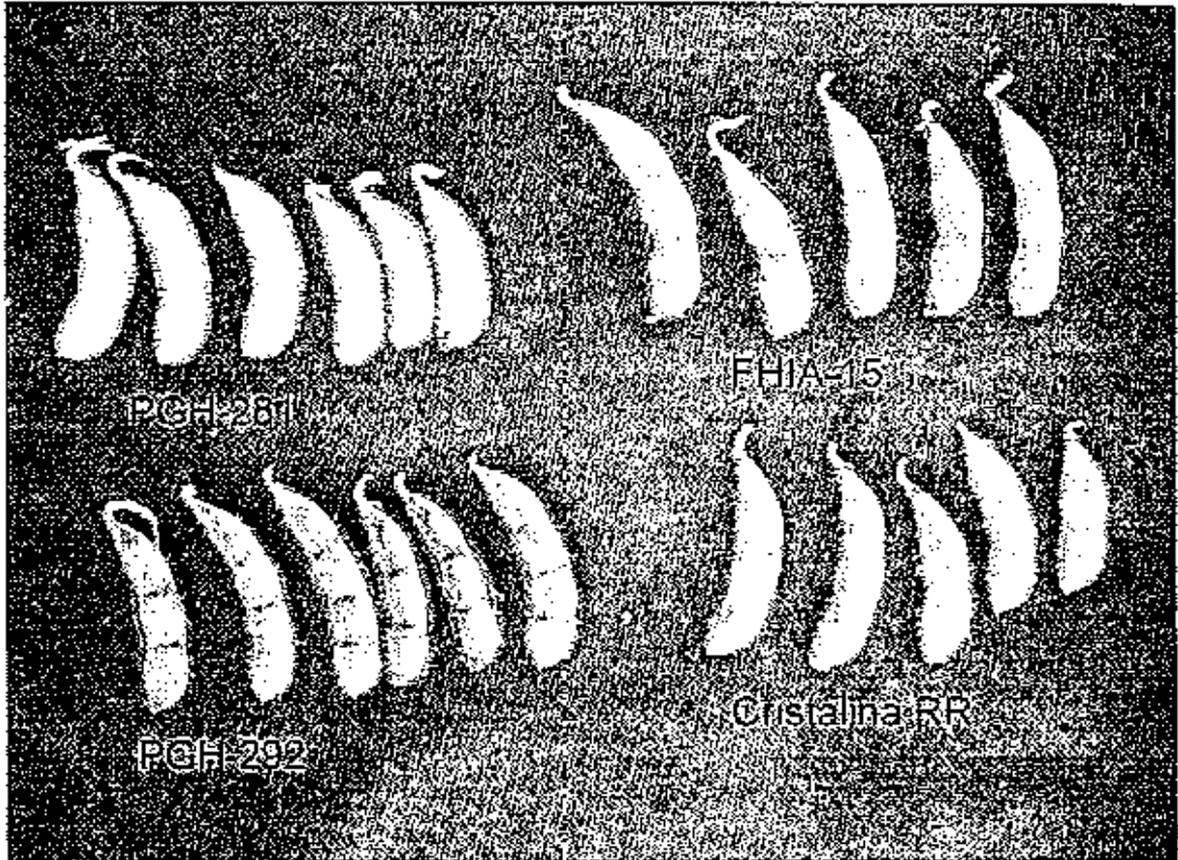


Figura 2. Foto de pubescencia de las variedades de soya, Zamorano, Honduras, 2003.

Malezas controladas con las aplicaciones de herbicidas

La influencia de las malezas en las etapas tempranas del cultivo significan una disminución en los rendimientos por la competencia que ofrecen por espacio y nutrientes. Las malezas fueron controladas durante las primeras etapas del cultivo por lo cual no se vio afectado considerablemente por las mismas. Al hacer la identificación de las malezas en ambas parcelas se encontraron varias especies (Cuadro 3).

Cuadro 3. Malezas controladas con aplicaciones de herbicidas, Zamorano, Honduras, 2003.

Sistema de siembra	Familia	Nombre común	Nombre científico
Siembra directa	Zygophyllaceae	Verdolaga de playa	<i>Kallstroemia maxima</i>
Siembra directa	Cyperaceae	Coyolillo	<i>Cyperus rotundus</i>
Siembra directa	Cyperaceae	Coyolillo	<i>Cyperus esculentus</i>
Siembra directa	Poaceae	Pangola	<i>Digitaria sanguinalis</i>
Siembra directa	Poaceae	Pasto Jonson	<i>Sorghum halepense</i>
Siembra directa	Asteraceae	Flor azul	<i>Ageratum conyzoides</i>
Siembra directa	Asteraceae	Flor amarilla	<i>Melampodium divaricatum</i>
Siembra directa	Poaceae	Arrocillo	<i>Echinochloa colona</i>
Siembra directa	Convolvulacea	Campanilla	<i>Ipomoea nil</i>
Siembra convencional	Aizoaceae	Culantrillo	<i>Mollugo verticillata</i>
Siembra convencional	solanaceae	Tomatillo	<i>Nicandra physalodes</i>
Siembra convencional	Poaceae	Arroz Silvestre	<i>Echinochloa colona</i>

Muestreos de insectos

Fue necesario hacer muestreos de insectos para determinar los géneros y especies presentes durante el cultivo (Cuadro 4), y con base en estos se hicieron aplicaciones de insecticidas. Las poblaciones de insectos encontradas fueron altas durante la fase vegetativa, que es cuando causan más daño, esto tuvo influencia en el porcentaje de defoliación que presentó la variedad Cristalina RR que fue la más afectada, pero la soya puede tolerar hasta un 35 % de pérdida de follaje (Boar *et al.*, 1997).

Cuadro 4. Insectos encontrados en los muestreos, Zamorano, Honduras, septiembre, 2003.

Orden	Familia	Género	Especie
Coleóptera	Crisomelidae	<i>Cerotoma</i>	<i>atrofasciata</i>
Coleóptera	Crisomelidae	<i>Megascelis</i>	Sp.
Hemíptera	Pentatomidae	<i>Nezara</i>	<i>Viridula</i>
Coleóptera	Coccinellidae	<i>Cycloneda</i>	<i>sanguinea</i>
Coleóptera	Coccinellidae	<i>Epilachna</i>	<i>Varivestis</i>
Coleóptera	Crisomelidae	<i>Diabrotica</i>	<i>Variegata</i>
Coleóptera	Coccinellidae	<i>Hipodamia</i>	<i>convergens</i>
Hemíptera	Membracidae	<i>Spixsistilus</i>	<i>Fastinus</i>
Hemíptera	Coreidae	<i>Anassa</i>	Sp.
Hemíptera	Reduviidae	<i>Zelus</i>	<i>Nuga</i>
Hemíptera	Pentatomidae	<i>Acrosternum</i>	<i>marginatum</i>
Lepidóptera	Arctidae	<i>Estigmene</i>	<i>Acrea</i>

Evaluación de nodulación y germinación

La nodulación en las variedades Cristalina RR y FHIA-15 fue mayor en la siembra directa, las variedades PGH-281 y PGH-292 tuvieron menor nodulación en este sistema de siembra. En la siembra convencional las variedades PGH-281 y PGH-292 fueron las que tuvieron mayor nodulación. La germinación entre las variedades no tuvo ninguna diferencia significativa, ésta fue uniforme por que se tenían iguales condiciones ambientales y de suelo (Cuadro 5).

Cuadro 5. Nodulación y germinación en soya sembrada en dos sistemas de siembra, Zamorano, Honduras, 2003.

Variedad	Sistema	Índice de Nodulación	Germinación (plantas/1.2 m)
Cristalina RR		3.4	10.9
FHIA-15		3.1	10.7
PGH-281		3.1	9.8
PGH-292		2.9	10.9
	Convencional	3.2	9.8
	Directa	3.1	10.6
Cristalina RR	Convencional	3.2 a [§]	16.0
Cristalina RR	Directa	3.7 a	18.5
FHIA-15	Convencional	2.7 b	18.7
FHIA-15	Directa	3.3 a	16.8
PGH-281	Convencional	3.4 a	15.7
PGH-281	Directa	3.0 b	16.9
PGH-292	Convencional	3.7 a	20.7
PGH-292	Directa	2.7 b	14.3
R ²		0.72	0.75
C.V.		29.8	22.1
Root MSE		0.93	3.78

[§] Medias en las columnas con la misma letra no son estadísticamente diferentes al nivel de $P \leq 0.05$ según la prueba SNK.

En nodulación 1 < 5%, 2 ≈ 30%, 3 ≈ 50 %, 4 ≈ 75%, 5 > de 90%.

Mediciones de altura de planta y altura a la primera vaina

Las variedades que tuvieron plantas más altas, en ambos sistemas de siembra, fueron Cristalina RR y FHIA-15, mientras que las variedades PGH-281 y PGH-292 mostraron medias bajas en ambos sistemas de siembra. La altura a la primera vaina, en el sistema de siembra directa, las variedades Cristalina RR, FHIA-15 y PGH-281 no fueron estadísticamente diferentes a diferencia de la variedad PGH-292; en el sistema de siembra convencional las variedades Cristalina RR, FHIA-15 y PGH-281 no demostraron diferencias significativas, con medias más bajas, la variedad PGH-292 mostró una media más alta (Cuadro 6).

Cuadro 6. Altura de plantas y altura a la primera vaina en soya, Zamorano, Honduras, 2003.

Variedad	Sistema	Altura de planta (cm)	Altura a la primera vaina (cm)
Cristalina RR		53.3 b [§]	18.4 b
FHIA-15		57.2 a	20.3 a
PGH-281		46.6 b	19.2 a
PGH-292		45.7 b	20.7 a
	Convencional	51.4	19.7 a
	Directa	50.1	19.3 a
Cristalina RR	Convencional	51.0 b	16.9 c
Cristalina RR	Directa	55.5 b	20.0 b
FHIA-15	Convencional	59.1 b	20.0 b
FHIA-15	Directa	55.3 b	20.6 b
PGH-281	Convencional	48.5 a	18.4 c
PGH-281	Directa	44.9 a	20.0 b
PGH-292	Convencional	44.1 a	21.9 a
PGH-292	Directa	43.9 a	18.2 c
R ²		0.84	0.80
C.V.		15.45	17.8
Root MSE		7.81	3.53

[§] Medias en las columnas con la misma letra no son estadísticamente diferentes al nivel de $P \leq 0.05$ según la prueba SNK.

Evaluación de la cantidad de materia seca por planta y número de vainas por planta

Las variedades Cristalina RR y FHIA-15 mostraron valores altos en materia seca y las variedades PGH-281 y PGH-292 tuvieron medias bajas en el sistema de siembra convencional; en el sistema de siembra directa la variedad Cristalina RR tuvo mayor materia seca, las variedades FHIA-15 y PGH-281 mostraron valores promedios y la que tuvo menos materia seca en este sistema fue la PGH-292. Las variedades FHIA-15 y Cristalina RR se comportaron igual en los dos sistemas de siembra con un mayor número de vainas por planta y que PGH-281 y 292 tuvieron medias menores en los dos sistemas de siembra (Cuadro 7).

Cuadro 7. Materia seca y número de vainas por planta en soya, Zamorano, Honduras, 2003.

Variedad	Sistema	Número de vainas por planta	Materia seca (g)
Cristalina RR		141.8 a	7.0 a [§]
FHIA - 15		147.5 a	6.8 a
PGH - 281		117.7 b	5.8 b
PGH - 292		112.2 b	4.8 b
	Convencional	134	6.4
	Directa	126	5.8
Cristalina RR	Convencional	144.1 a	6.8 b
Cristalina RR	Directa	139.5 a	7.3 a
FHIA - 15	Convencional	152.6 a	7.9 a
FHIA - 15	Directa	142.3 a	5.6 c
PGH - 281	Convencional	111.6 b	4.9 c
PGH - 281	Directa	112.7 b	6.6 b
PGH - 292	Convencional	127.5 b	5.8 c
PGH - 292	Directa	107.8 b	4.8 c
R ²		0.75	0.74
C.V.		23.1	28.9
Root MSE		29.9	1.75

[§] Medias en las columnas con la misma letra no son estadísticamente diferentes al nivel de $P \leq 0.05$ según la prueba SNK.

Evaluación de la defoliación

Las variedades cristalina RR y FHIA-15 mostraron ser más propensas al ataque de insectos que causan defoliación ya que las medias que éstas presentan son mayores y ambas son iguales estadísticamente, las variedades PGH-281 y PGH-292 mostraron medias bajas lo que indica que no tuvieron mucho daño por insectos (Cuadro 8).

Cuadro 8. Evaluación de la defoliación causada por el ataque de insectos en soya, Zamorano, Honduras, 2003.

Variedad	Sistema	Índice de defoliación
Cristalina RR		3.1 a [§]
FHIA-15		2.8 a
PGH-281		1.7 b
PGH-292		1.7 b
	Convencional	2.1 b
	Directa	2.6 a
Cristalina RR	Convencional	2.3 a
Cristalina RR	Directa	3.9 c
FHIA-15	Convencional	2.9 a
FHIA-15	Directa	2.7 a
PGH-281	Convencional	1.6 a
PGH-281	Directa	1.9 a
PGH-292	Convencional	1.6 a
PGH-292	Directa	1.9 a
R ²		0.53
C.V.		38.5
Root MSE		0.90

[§] Medias en las columnas con la misma letra no son estadísticamente diferentes al nivel de $P \leq 0.05$ según la prueba SNK.

En la variable defoliación 1 = 5%, 2 = 10%, 3 = 20%, 4 = 35%, 5 = 40%, 6 = 45%.

CONCLUSIONES

Las variedades se comportaron de manera diferente en los dos sistemas de siembra, resultado de las variaciones en las condiciones de suelo y en la fertilidad del mismo.

Las variedades que mostraron mejores características en la conformación de la planta fueron la FHIA-15 y Cristalina Roundup Ready.

Las variedades PGH-281 y 292 se adaptaron más al sistema convencional.

RECOMENDACIONES

Realizar la siembra del ensayo en una época en la que no se tenga presencia de altas precipitaciones de manera que se pueda sembrar en la época adecuada y determinar el efecto del fotoperíodo

Hacer análisis foliares para determinar la diferencia de nitrógeno en las etapas del cultivo y de los nódulos de las raíces para evaluar si son nódulos funcionales.

BIBLIOGRAFÍA

Boar, A.; Wier, A.; Boethel, D. 1997. Critical light interception during seed fillin for insecticide application and optimum soybean grain yield. *Agronomy Journal* 89:369-374.

FAO. 1990. Comercio: comercio de productos agropecuarios. Vol 43(27). Roma, Italia.

Ferh, W.; Caviness, C. 1980. Stages of soybean development. Cooperative extension service, Iowa State University. Special report 80: 1-11, Ames, Iowa.

Gianessi, L.; Carpenter, J. 2000. Agricultural biotechnology benefits of transgenic soybeans, National Center for Food And Agricultural Policy, Washington, DC. 105 p.

Kane, M.; Steele, C.; Grabau, L. 1997. Early-Maturing soybean cropping system: I. Yield response to planting date. *Agronomy Journal*. 89:454-458.

Pérez-Chacón, J. 1996. Influencia del fósforo en el comportamiento agronómico de cuatro genotipos de soya (*Glycine max* (L.) Merr). Tesis Ing. Agr. Tegucigalpa, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano, 44 p.

Reddy, K. 2001. Weed management in transgenic soybean resistant to glyphosate under conventional tillage and no-tillage systems. *Journal of new seeds*. 3(1):27-40.

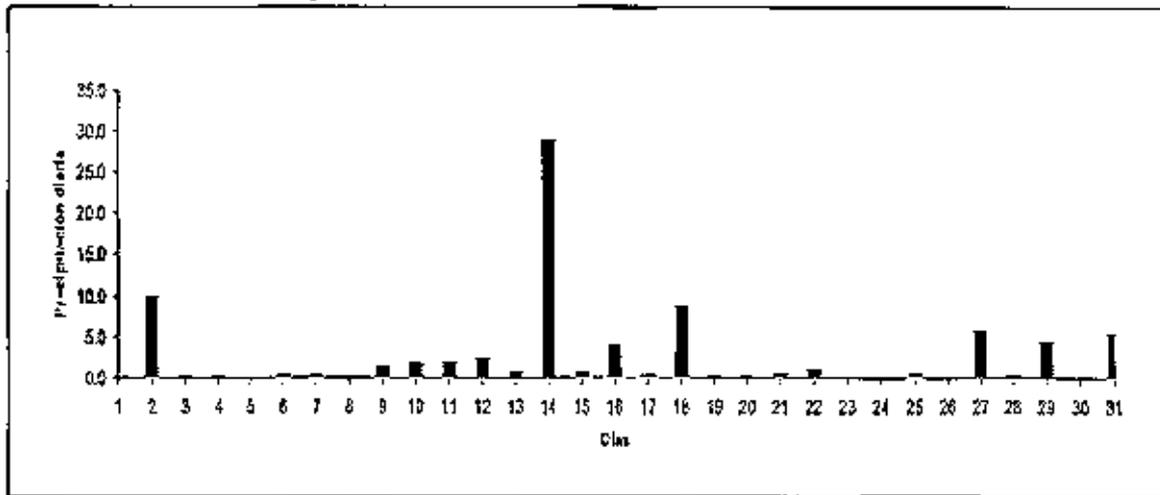
Reddy, K. 2003. Impact of rye cover and herbicides on weeds, yield, and net return in narrow-row transgenic and conventional soybean (*Glycine max*). *Weed Technology* 17:28-35.

Ruiz, E. 1995. Efecto de las densidades de siembra y control de malezas en postemergencia tardía, en el rendimiento, comportamiento agronómico y dinámica poblacional de insectos en soya (*Glycine max* (L.) Merr). Tesis Ing. Agr. Tegucigalpa, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano, 52 p.

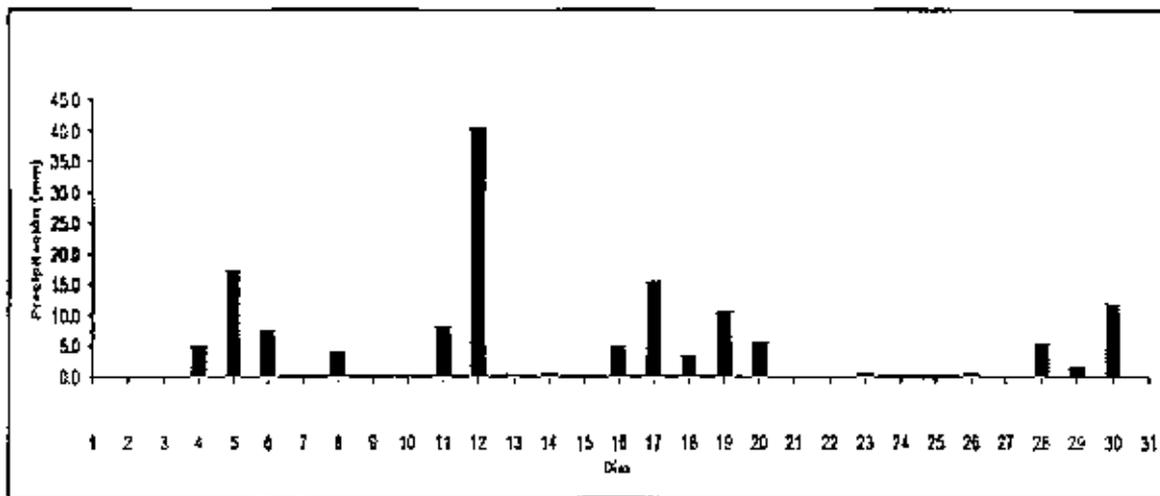
Singh, B.; Shaner, D. 1997. Rapid determination of glyphosate injury to plants and identification of glyphosate-resistant plants. *Agronomy Journal*. 12:527-530.

ANEXOS

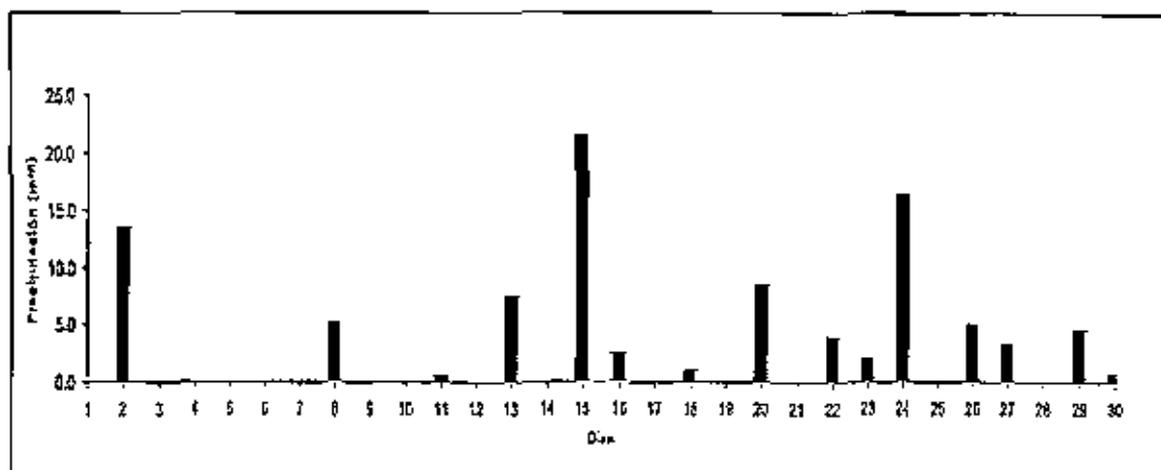
Precipitaciones mensuales durante el cultivo.



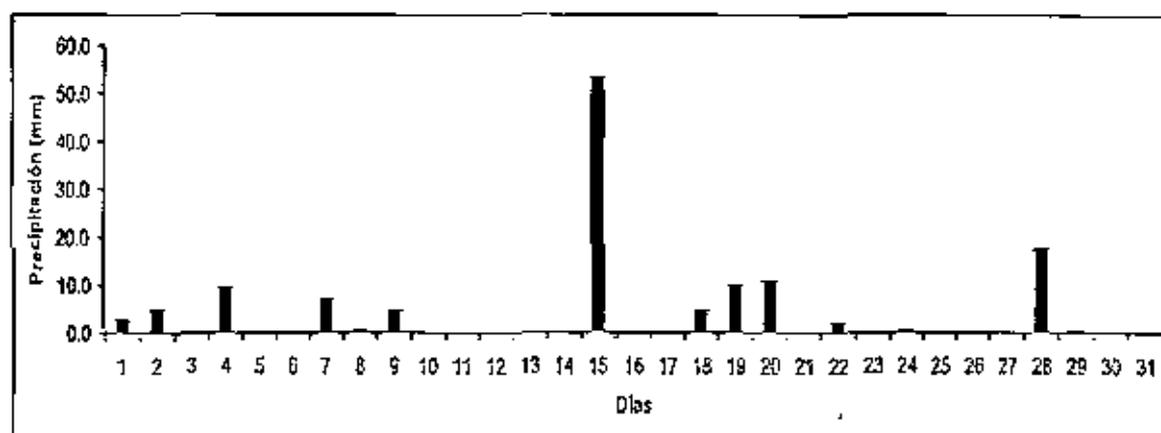
Anexo 1. Precipitación diaria en el mes de julio, Zamorano, Honduras, 2003.



Anexo 2. Precipitación diaria en el mes de agosto, Zamorano, Honduras, 2003.



Anexo 3. Precipitación diaria en el mes de septiembre, Zamorano, Honduras, 2003.



Anexo 4. Precipitación diaria en el mes de octubre, Zamorano, Honduras, 2003.

Diseño experimental

FHIA-15	PGH-281-RR	PGH-292-RR	Cristalina RR	Callejón	Cristalina RR	PGH-292-RR	PGH-281-RR	FHIA-15
FHIA-15	PGH-281-RR	PGH-292-RR	Cristalina RR		Cristalina RR	PGH-292-RR	PGH-281-RR	FHIA-15
FHIA-15	PGH-281-RR	PGH-292-RR	Cristalina RR		Cristalina RR	PGH-292-RR	PGH-281-RR	FHIA-15

Anexo 5. Arreglo espacial de los tratamientos.